

PLANO DE REPARAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA DO RIO PARAOPEBA

Rompimento das barragens B1, B4 e B4-A do
Complexo Paraopeba II - Mina Córrego do Feijão

Capítulo 1

Baseline – Diagnóstico Pretérito da Bacia do Rio Paraopeba

Sumário Geral

Brumadinho/MG

Janeiro de 2023

Plano de Reparação Socioambiental da Bacia do rio Paraopeba

Rompimento das barragens B1, B4 e B4-A do Complexo Paraopeba II - Mina Córrego do Feijão

Capítulo 1

***Baseline* – Diagnóstico Pretérito da Bacia do Rio Paraopeba**

Sumário Geral

Código do documento: 1.03.01.62972-GE-RT-0001-Rev.1



Brumadinho/MG

Referências Cadastrais

Localização: Belo Horizonte / MG

Título: Plano de Reparação Ambiental da Bacia do Rio Paraopeba: Capítulo 1 - *Baseline*
– Diagnóstico Pretérito da Bacia do Rio Paraopeba – Sumário Geral

Gerente Executiva de Reparação: Gleuza Jesué (gleuza.jesue@vale.com)

Gerente de Reparação Ambiental: Vanessa Buzzi (vanessa.buzzi@vale.com)

Diretora responsável: Sandra Elisa Favorito Raimo (sandra.favorito@arcadis.com)

Gerente técnico: Rodrigo Luiz Volpi (rodrigo.volpi@arcadis.com)

Projeto/centro de custo: 1.03.01.62972

Data do documento: 26/01/2023

Elaborador/Autor	Equipe multidisciplinar	Diversos
Verificador/aprovador	Rodrigo Volpi	Gerente técnico

Este documento é composto de 4 volumes e disponibilizado em meio digital.

Sumário Geral – Lista de Volumes e Itens

Volume 1 – *Diagnóstico Pretérito – Meio Físico*

Índice

Equipe multidisciplinar.....	1
Glossário.....	6
Lista de abreviações.....	27
APRESENTAÇÃO.....	43
1.CAPÍTULO 1: BASELINE – DIAGNÓSTICO PRETÉRITO DA BACIA DO RIO PARAPEBA.....	47
1.1.Premissa metodológica do Plano de Reparação.....	49
1.2.Caracterização do Complexo Paraopeba II – Minas Córrego do Feijão e Jangada.....	54
1.2.1.Caracterização do Complexo Paraopeba II da VALE S/A.....	55
1.2.2.Regularização ambiental dos empreendimentos da Mina Córrego do Feijão.....	58
1.2.2.1.Processo de Licenciamento Ambiental Operacional Global dos Empreendimentos da Mina Córrego do Feijão à Época do Rompimento.....	58
1.2.2.2.Demais Processos de Licenciamento Ambiental dos Empreendimentos Mina Córrego do Feijão e Mina de Jangada à Época do Rompimento.....	62
1.2.3.Caracterização da Mina Córrego do Feijão.....	65
1.2.3.1.Localização e Histórico.....	65
1.2.3.2.Atividades de Lavra.....	67
1.2.3.3.Reservas e Produção.....	69
1.2.3.4.Atividades de Beneficiamento.....	72
1.2.3.5.Instalações de Apoio à Mina Córrego do Feijão.....	76
1.2.3.6.Caracterização das Estruturas do Complexo Mina Córrego do Feijão Afetadas pelo Rompimento da Barragem B1.....	77
1.2.3.7.Caracterização das estruturas externas à Vale.....	103
1.2.3.8.Caracterização da Mão de Obra em Atividade no Complexo Mina Córrego do Feijão Pré-Rompimento da Barragem B1.....	109
1.2.3.9.Descrição dos Equipamentos Existentes no Complexo Mina Córrego do Feijão Pré-Rompimento da Barragem B1.....	109
1.2.3.10.Caracterização dos Efluentes, Resíduos e Insumos existentes no Complexo Mina Córrego do Feijão Pré-Rompimento da Barragem B1.....	119
1.2.4.Caracterização dos depósitos estéril da Mina Córrego do Feijão.....	148
1.2.4.1.PDE Norte I.....	150
1.2.4.2.PDE Norte.....	155
1.2.4.3.PDE Sul.....	155
1.2.4.4.PDE Menezes.....	159
1.2.5.Caracterização das barragens de rejeitos da Mina Córrego do Feijão.....	166

1.2.5.1. <i>Legislações de Barragens</i>	169
1.2.5.2. <i>Procedimentos de Gestão das Estruturas Geotécnicas das Barragens da Mina Córrego do Feijão</i>	173
1.2.5.3. <i>Barragem Menezes 1</i>	175
1.2.5.4. <i>Barragem Menezes 2</i>	176
1.2.5.5. <i>Barragem B1</i>	178
1.2.5.6. <i>Barragem B4</i>	201
1.2.5.7. <i>Barragem B4-A</i>	202
1.2.5.8. <i>Barragem B6</i>	204
1.2.5.9. <i>Barragem B7</i>	206
1.2.5.10. <i>Planos de Segurança e Auditoria Conforme DN Copam nº 87/2005</i>	208
1.2.5.11. <i>Síntese das Características das Barragens</i>	210
1.2.6. Caracterização da Mina de Jangada	212
1.2.6.1. <i>Localização e Histórico</i>	212
1.2.6.2. <i>Atividades de Lavra</i>	214
1.2.6.3. <i>Produção e Reservas</i>	216
1.2.6.4. <i>Atividades de Beneficiamento</i>	218
1.2.6.5. <i>Instalações de Apoio à Mina de Jangada</i>	219
1.2.7. Caracterização da malha de transporte rodoviário de minério bruto e estéril do Complexo Mina Córrego do Feijão	222
1.2.8. Caracterização da malha de transporte ferroviário de minério beneficiado na Mina Córrego do Feijão	222
1.3. Cenário pré-rompimento: caracterização socioambiental	224
1.3.1. <i>Geologia e geomorfologia</i>	224
1.3.1.1. <i>Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba</i>	225
1.3.1.2. <i>Caracterização da Sub-Bacia Hidrográfica do Ferro-Carvão</i>	244
1.3.2. <i>Solos</i>	260
1.3.2.1. <i>Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba</i>	260
1.3.2.2. <i>Caracterização da Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Ferro-Carvão</i>	329
1.3.2.3. <i>Considerações Finais</i>	351
1.3.3. <i>Recursos Minerais</i>	353
1.3.4. <i>Recursos hídricos subterrâneos</i>	365
1.3.4.1. <i>Caracterização Hidrogeológica da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba</i>	365
1.3.4.2. <i>Domínios Hidrogeológicos</i>	367
1.3.4.3. <i>Caracterização Hidroquímica</i>	379

1.3.4.4. Usos da Água Subterrânea.....	394
1.3.4.5. Caracterização Hidrogeológica da Sub-Bacia do Ferro-Carvão.....	399
1.3.4.6. Sistemas de Circulação.....	403
1.3.4.7. Ocorrências de Nascentes.....	410
1.3.4.8. Qualidade das águas subterrâneas na sub-bacia do Ferro-Carvão ...	412
1.3.5. Recursos hídricos superficiais.....	415
1.3.5.1. Contextualização da bacia hidrográfica.....	417
1.3.5.2. Classificação climática.....	435
1.3.5.3. Pluviologia.....	436
1.3.5.4. Fluviologia.....	488
1.3.5.5. Enquadramento dos cursos d'água.....	542
1.3.5.6. Disponibilidade hídrica, demanda hídrica e balanço hídrico.....	555
1.3.5.7. Fontes de pressão da bacia hidrográfica do rio Paraopeba.....	585
1.3.5.8. Qualidade da água superficial.....	598
1.3.5.9. Conclusões.....	874
1.3.6. Sedimentos.....	878
1.3.6.1. Caracterização de rede de monitoramento hidrossedimentométrico..	878
1.3.6.2. Produção de Sedimentos.....	882
1.3.6.3. Transporte de Sedimentos.....	886
1.3.6.4. Deposição dos Sedimentos.....	896
1.3.6.5. Características granulométricas e mineralógicas dos Sedimentos....	901
1.3.6.6. Características Geoquímicas dos Sedimentos.....	903
1.3.6.7. Considerações Finais sobre o Trabalho da CPRM.....	931
1.3.6.8. Mapeamento Geoquímico e Valores de Referência (background) de sedimentos fluviais do Quadrilátero Ferrífero.....	931
1.3.7. Patrimônio espeleológico.....	933
1.3.7.1. Cavernas da Bacia do Paraopeba.....	933
1.3.7.2. Cavernas de Interesse Localizadas às Margens do Rio Paraopeba..	936
1.3.7.3. Caracterização Pretérita das Cavidades na Área de Estudo.....	939
1.3.7.4. Caracterização das Cavidades na Área de Estudo em Visita Após o Rompimento das Barragens B1, B4 e B4-A.....	947
1.3.8. Qualidade do Ar.....	950
1.3.8.1. Premissas Metodológicas.....	950
1.3.8.2. Caracterização Pretérita para a Área de Estudo.....	960
1.3.8.3. Conclusão da Caracterização da Qualidade do Ar Pré-Rompimento	1086

1.3.9. Ruído Ambiental e Vibração	1088
1.3.9.1. <i>Ruído Ambiental</i>	1088
1.3.9.2. <i>Vibração</i>	1096
Referências bibliográficas	1100

Volume 2 – Diagnóstico Pretérito – Meio Biótico

Índice

1.3.9. Biodiversidade aquática.....	19
1.3.9.1. <i>Considerações iniciais.....</i>	19
1.3.9.2. <i>Comunidades limnológicas.....</i>	23
1.3.9.3. <i>Ictiofauna.....</i>	76
1.3.9.4. <i>Ecotoxicologia aquática.....</i>	131
1.3.10. Biodiversidade terrestre.....	163
1.3.10.1. <i>Considerações iniciais.....</i>	163
1.3.10.2. <i>Vegetação e Flora.....</i>	168
1.3.10.3. <i>Fauna Silvestre.....</i>	352
1.3.10.4. <i>Ecologia de paisagem.....</i>	588
1.3.11. Áreas protegidas e de interesse para conservação.....	614
1.3.11.1. <i>Considerações metodológicas.....</i>	614
1.3.11.2. <i>Bacia do rio Paraopeba.....</i>	621
1.3.11.3. <i>Entorno do reservatório de Três Marias.....</i>	649
1.3.11.4. <i>Área de Estudo de Detalhe.....</i>	658
Referências bibliográficas.....	697

Volume 3 – *Diagnóstico Pretérito* – Meio Socioeconômico

Índice

1.3.12. Socioeconomia.....	42
1.3.12.1. Contexto socioeconômico da bacia hidrográfica do rio Paraopeba.....	45
1.3.12.2. Demografia da área de estudo.....	49
1.3.12.3. Aspectos da ocupação urbana e rural na bacia do Paraopeba.....	91
1.3.12.4. Uso e ocupação da terra.....	102
1.3.12.5. Agrupamentos sociais na bacia do rio Paraopeba.....	261
1.3.12.6. Diagnóstico econômico.....	300
1.3.12.7. Indicadores sociais.....	431
1.3.12.8. Saúde.....	452
1.3.12.9. Educação.....	660
1.3.12.10. Segurança pública.....	681
1.3.12.11. Infraestrutura pública.....	697
1.3.12.12. Saneamento Básico – diagnóstico da situação dos domicílios.....	762
1.3.12.13. Planos, projetos e programas na área de estudo.....	777
1.3.12.14. Considerações sobre o meio socioeconômico.....	801
1.3.13. Patrimônio cultural, histórico, arqueológico e natural.....	806
1.3.13.1. Contextualização da ocupação histórica da bacia do rio Paraopeba.....	812
1.3.13.2. Legislação referente ao patrimônio cultural.....	827
1.3.13.3. Bens culturais tombados, registrados e valorados.....	827
1.3.13.4. Patrimônio arqueológico.....	907
1.3.14. Serviços ecossistêmicos.....	921
1.3.14.1. Pressuposto teórico.....	922
1.3.14.2. Premissas metodológicas.....	926
1.3.14.3. Identificação de ecossistemas, serviços e beneficiários da bacia do rio Paraopeba.....	929
1.3.14.4. Identificação de ecossistemas, serviços e beneficiários da área de detalhe.....	950
1.3.14.5. Considerações finais.....	969
1.4. Síntese integrada.....	972
Referências bibliográficas.....	1036

Volume 4 – Anexos

Anexo 01 – Licença e Cancelamento da Licença

Anexo 02 – Avaliação Preliminar das estruturas atingidas pelo rejeito

Anexo 03 – Balanço de massa

Anexo 04 – Estudos Waterloo 2012 e 2018

Anexo 05 – Gráficos FEI04AE_FEI03E_FEIFS02

Anexo 06 – Processos minerários interceptados pelo rio Paraopeba e Ferro-Carvão

Anexo 07 – Mapa de processos minerários interceptados pelo rio Paraopeba e Ferro-Carvão

Anexo 08 – Minas licenciadas

Anexo 09 – Minas abandonadas e paralisadas

Anexo 10 – Dados hidroquímicos planilhados

Anexo 11 – Perfis litológicos construtivos

Anexo 12 – Monitoramento da qualidade de águas das nascentes afetadas pela mina Córrego do Feijão

Anexo 13 – Caracterização hidrológica da bacia_TEC3_T19022-003-RE-00

Anexo 14 – Dados pluviométricos - Minas Córrego do Feijão e Jangada

Anexo 15 – Dados fluviométricos sub-bacia rib. Ferro-Carvão

Anexo 16 – Demanda de água por usuário

Anexo 17 – Programas de monitoramento e frequência de amostragem

Anexo 18 – Resultados brutos - Turbidez, Fe, Al, e Mn e profundidades

Anexo 19 – Resultados dos indicadores de qualidade de água

Anexo 20 – Perfil limnológico UHE Três Marias

Anexo 21 – Cavidades na bacia do Paraopeba

Anexo 22 – Laudo meteorológico

Anexo 23 – Processos de licenciamento

Anexo 24 – Composição taxonômica de fitoplâncton Paraopeba

Anexo 25 – Composição taxonômica de fitoplâncton Três Marias

Anexo 26 – Composição taxonômica de zooplâncton Paraopeba

Anexo 27 – Composição taxonômica de zooplâncton Três Marias

Anexo 28 – Composição taxonômica de zoobentos Paraopeba

Anexo 29 – Composição taxonômica de zoobentos Três Marias

Anexo 30 – Composição taxonômica de macrófitas

Anexo 31 – Levantamento baseline ictiofauna 2023

Anexo 32 – Resultados de ensaios de toxicidade aguda e crônica para amostras de água superficial

Anexo 33– Resultados dos testes de toxicidade crônica para amostras de água superficial utilizando *Raphidocelis subcapitata*

Anexo 34 – Resultados dos testes de toxicidade crônica para amostras de água superficial utilizando *Ceriodaphnia dubia*

Anexo 35 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de água superficial utilizando *Daphnia similis*

Anexo 36 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de água superficial utilizando *Vibrio fischeri*

Anexo 37 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de sedimento utilizando *Hyalella azteca*

Anexo 38 – Resultados dos testes de toxicidade aguda para amostras de água superficial utilizando *Danio rerio*

Anexo 39– Mapa de localização dos estudos utilizados para caracterização florística

Anexo 40 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da bacia do rio Paraopeba

Anexo 41 – Lista florística da bacia do rio Paraopeba

Anexo 42 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal no entorno do reservatório da UHE Três Marias

Anexo 43 – Lista florística do entorno do reservatório da UHE Três Marias

Anexo 44 – Mapa do uso do solo e cobertura vegetal nas margens do rio Paraopeba – buffer de 1 km.

Anexo 45 – Mapa do uso do solo e cobertura vegetal na área da Mancha de Inundação TR-500

- Anexo 46 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal na área de estudo de detalhe
- Anexo 47 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal para a o ano de 2007 na área de estudo de detalhe
- Anexo 48 – Lista florística da área de estudo de detalhe
- Anexo 49– Mapa de localização dos estudos de fitossociologia
- Anexo 50 – Síntese Espécies de Anfíbios e Répteis
- Anexo 51 – Síntese Espécies de Aves
- Anexo 52 – Síntese Espécies de Mamíferos Terrestres
- Anexo 53 – Síntese Espécies de Quirópteros
- Anexo 54 – Síntese Espécies de Entomofauna
- Anexo 55 – Descrição das unidades de conservação e das áreas de proteção especial
- Anexo 56 – Mapa das áreas de preservação permanente na área de estudo de detalhe
- Anexo 57 – Mapa das áreas de preservação permanente e áreas de uso consolidado na área de estudo de detalhe
- Anexo 58 – Mapa de uso e cobertura do solo para o ano de 2007 nas áreas de preservação permanente atingidas pela mancha de rejeitos e pelo Plano Diretor de Obras
- Anexo 59 – Mapa de detecção de mudanças (permanência/transição) no uso e cobertura do solo das APP atingidas pela mancha de rejeito e Plano Diretor de Obras para os anos 2007 e 2019
- Anexo 60 – Mapa comparativo das áreas de preservação permanente declaradas no SiCAR e no presente estudo
- Anexo 61 – Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Paraopeba
- Anexo 62 – PIB dos municípios da área de estudo, 2008 a 2017
- Anexo 63 – Número de estabelecimentos
- Anexo 64 – Número de leitões
- Anexo 65 – Número de profissionais
- Anexo 66 – Estimativa de número de profissionais
- Anexo 67 – Estimativa de cobertura pela AB
- Anexo 68 – Estimativa de cobertura pela ESF

Anexo 69 – Número de casos e registros de doenças

Anexo 70 – Casos de transtornos psicossociais

Anexo 71 – Causas externas de óbitos

Anexo 72 – Legislação Patrimônio Cultural

Anexo 73 – Contextualização Histórica e Arqueológica

Anexo 74 – Bens Culturais Materiais nos municípios à jusante do ribeirão Ferro-Carvão

Anexo 75 – Bens Culturais Materiais nos demais municípios da bacia do Paraopeba

Anexo 76 – Bens Culturais Imateriais nos municípios à jusante do ribeirão Ferro-Carvão

Anexo 77 – Bens Culturais Imateriais nos demais municípios da bacia do Paraopeba

Anexo 78 – Patrimônio natural

Anexo 79 – Processos e Portarias

Anexo 80 – Sítios Arqueológicos Brumadinho

Anexo 81 – Sítios Arqueológicos Paraopeba

Anexo 82 – Lista de espécies de chave de flora que representam fornecimento de serviços ecossistêmicos de provisão na área de estudo – bacia do rio Paraopeba

Anexo 83 – Lista de espécies chave de polinizadores e dispersores de semente da área de estudo – bacia do rio Paraopeba

Anexo 84 – Lista de espécies chave da flora que representam o fornecimento de serviços ecossistêmicos de provisão na área de estudo em detalhe – ribeirão Ferro-Carvão

Anexo 85 – Lista de espécies chave de polinizadores e dispersores de semente da área de estudo em detalhe- ribeirão Ferro-Carvão